

⑨ 日本国 特許 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 平2-92837

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)4月3日

C 03 B 33/09

6570-4G

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ガラス板の切抜き方法

⑮ 特 願 昭63-241257

⑯ 出 願 昭63(1988)9月27日

⑰ 発 明 者 倉 本 俊 司 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会
社内⑱ 発 明 者 奥 畑 浩 治 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会
社内

⑲ 発 明 者 岩 崎 静 雄 奈良県相模原市相模644 スターハイフ207号

⑳ 出 願 人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地

㉑ 代 理 人 弁理士 大野 精市

明 細 書

1. 発明の名称

ガラス板の切抜き方法

2. 特許請求の範囲

1) ガラス板の片面にカッターにより所定の閉曲線の切筋をつけガラス板を切抜く方法において、ガラス板の切筋をつけた面から該ガラス板を加熱し、該ガラス板の該切筋で囲まれた面および対向する面の少くともいずれか一つの面を冷却することを特徴とするガラス板の切抜き方法。

2) 特許請求範囲第1項記載の方法において、該ガラス板の切筋をつけた面を加熱後、冷却する前に該切筋がつけられた面の反対面を加熱することを特徴とする方法。

3) 該ガラス板の加熱温度を50～400℃とすることを特徴とする特許請求範囲第1項または第2項記載の方法。

4) 該ガラス板の該切筋で囲まれた面および対向面のいずれか一つの面に、あらかじめ冷却された切筋で囲まれた輪郭とほぼ同じ輪郭をした冷

却具を、密接せしめて冷却することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項または第3項記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はガラス板を閉曲線輪郭で切抜く方法に関する。とりわけガラス板から、内周と外周をそなえた円盤状の情報処理記録用のガラス基板の製造に必要な、ガラス板の穴あけ加工法に関する。

(従来の技術)

先記録のような情報処理記録用のガラス基板は、内周と外周を有するドーナツ状の円盤の形をしている。かかるガラス基板の内周の加工は、従来1枚のガラス板を支持台の上に固定し、コアードリルを用いて回転するダイヤモンドの砥石で切削する方法や、ガラス板を接着剤で何枚も貼合せブロック状にし、一度に多数のガラス板の穴あけ加工をする方法が用いられていた。一方、ガラスの穴あけ方法としては、特公開62-47822にあるようにガラス板の片面にカッターにより切筋をつけ、

特開平2-92837(2)

この切筋上を移動する冷却具により冷却して、ガラス板に穴をあける方法が知られている。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、前記したガラスを1枚ずつ、ダイヤモンド砥石で切削する方法は、ダイヤモンド砥石の消耗によりガラスの加工寸法が漸次変化して、加工寸法が不安定なことや、砥石屑によりガラス表面に微小キズが発生しやすいという欠点を有していた。一方ガラス板を多数枚貼合せの方法では、両外側のガラス板を除いては上記したキズの問題は解決したが、ガラス板の貼合せ、はずし、接着剤の除去など、余分の作業を必要とする欠点があった。

一方、特公昭62-47822による方法は、所定の形状にガラス板を寸法精度良く美麗な切口で切抜くことが可能であるが、クラックの進行が遅く短時間に多数のガラス板に穴をあけることが困難であるという欠点を有していた。

情報処理記録用のガラス基板を製造するための穴あけ加工としては、内周円の直径の寸法精度が

$\pm 0.1 \text{ mm}$ 以上を必要とし、かつガラス表面にキズをつけないことが必要であり、かつ、大量生産が可能とならば、短時間で穴あけ加工ができる方法が必要とされていた。

(課題を解決するための手段)

本発明は、上記した従来のガラス板の穴あけ加工法が有する欠点を克服したものであって、ガラス板の片面にカッターにより閉曲線を描くように切筋をつける工程と、該ガラスの切筋をつけた面から該ガラス板を加熱する工程と、該切筋で囲まれた部分のガラスを切筋をつけた面から、あるいは反対側の面から、あるいは両面から冷却せしめる工程とから主としてなるものであって、ガラス板を寸法精度良く、ガラス表面にキズを発生させることなく、しかも短時間に穴あけ加工をする方法を提供するものである。

ガラス板の閉曲線からなる切筋がつけられた面からガラス板を加熱すると、該切筋をつけた面と反対面との間に温度差が生じ、この温度差により切筋がつけられた面のガラス表面方向の熱膨張は、

反対面より大きくなり、ガラス板は切筋がつけられた面が凸になるように若干変形する。ガラス板の切筋の部分でガラス表面の方向に張力が発生し、切筋を始発点としてクラックがほぼ瞬間的に生成、進行する。該クラックは前記したガラス板の若干の変形がある状態で進むため、ガラス厚み方向から若干外側に向かって進行する。その後該クラックで囲まれた部分のガラス表面を、または対向面をあるいは両面を冷却することにより、切抜くべきガラス部分の温度を低下せしめ熱収縮により体積を減少せしめて、クラックの間隔を広げる。かくして切抜くべきガラス板は、容易に抜取ることが出来る状態になり、外部より力を若干加えることにより、あるいは自然落下によりガラス板を切抜くことができる。

ガラス板の該切筋をつけた面からの加熱は、該ガラス板の全体を加熱しても良く、また該切筋より外側の部分の面のみを加熱しても良い。切筋をつけた面の加熱により、クラックはほぼ厚み方向に貫通するが、完全にクラックをガラス厚み方向

に貫通させるためには、該切筋をつけた面からの加熱に引続き反対面から加熱することが好ましい。反対面からの加熱は、ガラス板全体であっても良く、また生じたクラックで囲まれるガラスの外側の部分のみであっても良い。ここでガラス板の加熱温度は50～400℃の範囲に加熱することが好ましく、とくに100～350℃の温度範囲が好ましい。ガラス板の加熱温度は切抜くガラスの大きさにより最適に設定される。ガラス板の厚みが1.1mmで切取るべきガラスの形状が円で直径が1.0～1.5mmと比較的小さい場合は、300～350℃と比較的高い温度に加熱することが、また直径が7.0mm程度と比較的直径が大きい場合は、100～150℃と比較的低い温度に加熱することが、切口の形状、処理時間、ガラスを切抜いたあとの冷却などの観点から考えて最適である。加熱温度が50℃以下では、クラックの伝播速度が遅くなるとともに、クラックの進行が真直状、閉曲線からなる切筋を始発線として外側に向わなくなるため、クラックの内側のガラス部分を冷却し、

特開平2-92837 (3)

ても、容易にかつ迅速にガラスを離脱させることができない。一方400℃以上に加熱してもガラス板の切抜きを實施することができ、ガラス板を均一に加熱することが困難になり、に加工されるべきガラス板の寸法が大きい場合は、ガラス板の切抜き後の冷却時に熱割れが生じるので好ましくない。

切抜くべきガラス部分の冷却は、ガラスの表面に銅、真ちゅう、ステンレス、アルミニウムまたはそれらの合金などの熱伝導率が高い金属製の、切抜くべきガラスの輪郭とほぼ同じ大きさの輪郭をし、あらかじめ冷却された冷却具を該ガラス表面に接触させることにより實施することができる。ガラス面の冷却は、切筋をつけた面、その反対面のどちらでも良く、また両面を同時に冷却しても良い。

以下に本発明を図面により詳しく説明する。

第1図に示すように、外形が円であるガラス板1の片面に鋼製ホイールカッター、ダイヤモンドカッターなどのガラスカッターを用いて同心円の

切筋2をつける。ガラス板1とはほぼ同じ外径および内周をもつ、厚さ8mmのグラファイト製の円盤状の均熱板4を有する。あらかじめ一定温度に加熱された加熱器5に、第2図に示すようにガラス板1を切り筋2をつけた面を均熱板4に密着させて置く。ガラス板1の加熱が開始されると、クラック3がすぐに第3図に示すようにガラス板1の中をガラス表面に垂直な方向よりも若干外側に向って迅速に進行し、他方の面に達する直前で停止する。つぎにガラス板1の加熱する面を逆にして再度加熱し、該クラックをガラス板1の厚み方向に貫通するように進行させる。(第4図)上記のようにしてクラックが貫通したガラス板1の、クラックで囲まれた切抜くべきガラス部分の表面に、あらかじめドライアイスに接触させて冷却した真ちゅう製の取手がついた厚さが7mmで、直径が切抜くべきガラス部分のそれより若干小さい円盤状の冷却具6を、図5に示すように軽く押しあてることにより、第6図に示すようにガラスを離脱させることができる。ガラスを切抜くのに要する時

〔作用〕

本発明にかかる方法において、閉曲線をした切筋がつけられたガラス板の片面から、該ガラス板を加熱することは、ガラス板の切り筋をつけた面と反対面の熱膨張の差により、切り筋を始発点として、クラックを迅速に成長させる。かかる片面からの加熱は、クラックが進行する方向をガラス表面と垂直な方向よりも若干外側に向けさせる作用をする。

次に切り筋をつけた面の反対面を切り筋をつけた面と同じように加熱することは、成長したクラックをガラス板の厚み方向に迅速に完全に貫通させる作用をする。上記の加熱により、切取られるべきガラスは、外側のガラスとクラックにより境界を有するようになり、該クラックの方向がガラス板厚み方向と若干の角度をもった状態で外側のガラス板に密着して内在した状態になる。その後、切取るべきガラスの表面に冷却具を密着させることは、該部分を熱収縮させ、クラックの間隔を広げる作用をし、前記した極小値かにクラックの方

間は、たとえば外径300mm、厚み1.1mmのガラス板から直径68mmの同心円を切抜く場合は、ガラス板の加熱開始からクラックの貫通まで10～15秒、冷却開始から切り抜くべきガラスの離脱まで2～3秒である。

第7図は冷却具6の冷却方法の1例を示すもので、プラスチック製の容器8にドライアイスの固まり7をいれ、その上に冷却具6をのせて設置することにより冷却状態に維持されている。

外形が円であるガラス板は、該ガラス板の直径より若干大きい長方形のガラス板に、ガラスカッターにより切り筋をつける公知の方法で得ることができる。通常、第1図で示される切り筋2は、上記した正方形のガラス板から外形をかたちづくるための切り筋と同一の装置で同時につけることが、同心円精度を確保するうえで好ましい。

以上説明した本発明にかかる方法は、ガラスの外形がとくに円であることに限定されるものでなく、また切り抜くガラスも外形がとくに円に限定されるものでない。

特開平2-92837(4)

両が板厚み方向と若干の角度を持っていることと相乗して、抜取るべきガラス部分を瞬間的に離脱することを可能にする。

〔実施例〕

次に本発明による実施例を示す。

実施例1

一辺が320mmで厚みが1.1mmの正方形のガラス板の片面に、外径300mm、内径68mmに調整された超硬ホイール付同軸スクライプ装置により、同心円の切筋をつけた。外側の切筋に沿って、手でガラス板の端部を破断してガラス円盤とした。このガラス円盤を、切筋をつけた面を第2図で示すように140℃に加熱された均熱板に密接するように置き、クラックを進行させ、その後ガラス円盤を裏返して同様に加熱した。クラックがガラスの厚み方向に貫通したことを目視で確認してから、第7図で示すように十分にドライアイスで冷却された直径66mm、厚さ7mmの真ちゅう製の取手のついた冷却具を、クラックで囲まれたガラス表面に軽く押しあてることによって、切筋内のガ

ラス部分を簡単に切抜くことができた。その切口はカケ、割れ、突起のない良好な面であった。このガラスを超音波洗浄機で洗浄後、30Wの蛍光灯下30cmで目視検査したところ、ガラス表面にキズは認められなかった。

実施例2

実施例1と、均熱板の加熱温度が50℃であることを除いて、他は全く同様にして切筋内のガラスの切抜きを行った。ガラスの切抜きは、実施例1と同様に容易に行うことができた。ガラスの切口はカケ、割れ、突起のない良好な面が得られた。洗浄後実施例1と同様の検査をし、ガラス面にはキズが認められないことを確認した。

実施例3

実施例1と、内径が15mmであること、均熱板の温度が400℃であること、冷却具が直径13mm、高さ20mmの真ちゅう製の円筒状であることを除いて、他は全く同様にして切筋で囲まれたガラス部分の切抜きを行った。ガラス板の検査をゆっくりと行うことにより、切筋内のガラス部分を

切抜くことができた。得られたガラス板の内側の切口はカケ、割れ、突起のない良好な面であった。洗浄後実施例1と同様の検査によってもガラス面にはキズが認められなかった。

比較例1

一辺が320mmで厚みが1.1mmの正方形のガラス板の片面に、外径300mm、内径68mmに調整された実施例1に用いたものと同じ超硬ホイール付同軸スクライプ装置により同心円の切筋をつけた。外側の切筋に沿って、手でガラス板の端部を破断してガラス円盤とした。このガラス円盤の切筋で囲まれた部分に、第7図で示すように十分にドライアイスで冷却された実施例1で使用したものと同じ冷却具を押しあてた。クラックが切筋を始発点として進行し、厚み方向に貫通したことを目視で確認した。しかし冷却具を押しつづけても、クラックの内側のガラス部分を容易に離脱させることができず、むしろようにして抜取った。得られたガラス円盤の内周部の切口にはカケが数ヶ所発生していた。

比較例2

比較例1と、内径が15mmであることを除いて、他は同様にして切筋内のガラス部の切抜きを行った。しかしクラックは板の厚み方向に貫通させることができたが、クラックで囲まれたガラス部分を離脱させることができなかった。

(発明の効果)

本発明の方法により、ガラス板から閉曲線輪郭でガラス板の一部を、その切口が良好な状態で、切抜かれたガラスの表面にキズをつけることなく迅速に切抜くことができる。これは情報処理記録用に用いられるガラス基板の如き、ガラス表面が無欠陥に近い性能が要求され、かつ高い加工処理スピードが要求されるガラス板の切抜き方法として有用な方法を提供するものである。

4. 図面の簡単な説明

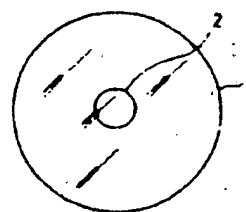
図面は本発明の実施例を示し、第1図は切筋をつけたガラス板の平面図、第2図、第4図は本発明に用いたガラス板の加熱の要部断面図、第3図は第2図に示される加熱によるガラス板中のクラ

特開平2-32837 (5)

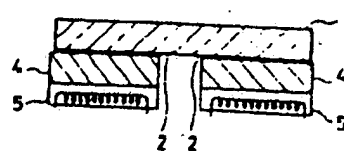
ク発生状況を示す要部断面図、第5図は冷却具を切替くべきガラス部分に密着した状態を示す要部断面図、第6図は切替くべきガラス部分が離脱された状態を示す要部断面図、第7図は冷却具を冷却する1実施例を示す要部断面図である。

1：ガラス板、2：切替、3：クラック、4：均熱板、5：加熱器、6：冷却具、7：ドライアイス、8：冷却ボックス。

第1図



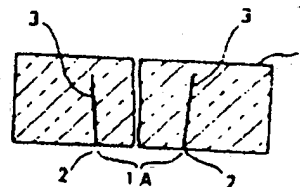
第2図



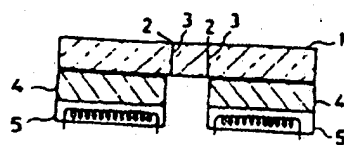
出 願 人 日本板硝子株式会社
代 理 人 井理士 大野 精 市



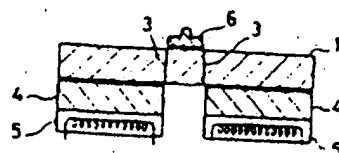
第3図



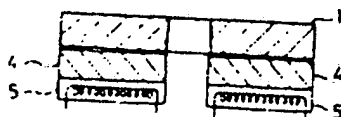
第4図



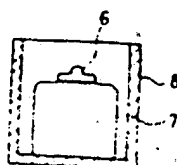
第5図



第6図



第7図



JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

JAPANESE KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 02[1990]-92837



(51) Int. Cl.⁵: C 03 B 33/09
 Sequence Nos. for Office Use: 6570-4G

(21) Application No.: Sho 63[1988]-241257

(22) Application Date: August 27, 1988

(43) Publication Date: April 3, 1990

No. Of Claims: 4 (Total of 5 pages)

Examination Request: Not filed

METHOD FOR MAKING CUTOUTS IN GLASS SHEET

(72) Inventors:

Kuramoto; Toshikazu
 C/o Nippon Sheet Glass Co., Ltd.
 8 Michinaga-cho 4-chome, Higashi-ku, Osaka-shi, Osaka-fu

Okuhata; Hironobu
 C/o Nippon Sheet Glass Co., Ltd.
 8 Michinaga-cho 4-chome, Higashi-ku, Osaka-shi, Osaka-fu

Iwasaki; Shizuo
 Spa Heights #207
 644 Sagami, Sagamihara-shi, Kanagawa-ken

(71) Applicant: Nippon Sheet Glass Co., Ltd.
 8 Michinaga-cho 4-chome, Higashi-ku, Osaka-shi, Osaka-fu

(74) Agent: Seiichi Ohno

[There are no amendments to this patent.]

RECEIVED
 AUG 30 2000
 1100 MAIL ROOM

SPECIFICATION

Title of Invention

Method for making cutouts in glass sheet

Claims

1. A method for making cutouts in a glass sheet by imposing a score along a predetermined closed curve in one surface of a glass sheet with a cutter, where the method for making cutouts in a glass sheet is characterized by heating said glass sheet from the scored surface side of the glass sheet and cooling at least one surface, that is, the surface enclosed by said score, or the opposite surface of said glass sheet.
2. The method within the scope of claims set forth in paragraph 1, where the method is characterized in that after heating the scored surface of the glass sheet prior to cooling, the surface opposite to said scored surface is subjected to heating.
3. The method within the scope of claims set forth in paragraph 1 or paragraph 2, which is characterized in that the temperature, to which said glass sheet is heated, is 50°C to 400°C.
4. The method within the scope of claims set forth in Paragraph 1, Paragraph 2, or Paragraph 3, wherein at least one surface, such as the surface enclosed by said score or the opposite surface of said glass sheet, is subjected to cooling by applying a chilling tool cooled in advance and having practically the same contour as the contour defined by said score.

Detailed Explanation of the Invention[Field of Industrial Application]

The present invention relates to a method for making cutouts in a glass sheet along a closed-curve contour. In particular, it relates to a method for making cutouts in glass sheets necessary in the production of disc-shaped glass substrates for information processing and recording having an internal perimeter and an external perimeter.

[Prior Art]

Glass substrates used in information processing and recording, such as optical recording, have a doughnut-like discoid shape having an internal perimeter and an external perimeter. In the past, the processing of the internal perimeter of such a glass substrate was based on a method, in which a glass sheet was secured on a supporting table, and the edge was subjected to grinding with a rotating diamond grinding stone using a core drill, and a method, in which several glass sheets were glued together with an adhesive to produce a block-shaped workpiece so as to subject multiple glass sheets to blanking at once. On the other hand, a method, in which, as described in Japanese Kokoku (Examined) Patent Application No. Sho 62[1987]-47822, a score was imposed in one side of a glass sheet and a hole was made in the glass sheet by cooling with a chilling tool moving along the score has been known as a method for making cutouts in glass

sheets.

[Problems the Invention Seeks to Overcome]

However, the method, in which the aforementioned glass sheets, one after another, are subjected to grinding using a diamond grinding stone, has the defect that the dimensions of the processed glass sheets gradually change due to the wear of the diamond grinding stone, which makes the processing dimensions unstable, and the defect that microscopic scratch-like defects are produced on the glass surface by the microfragments generated by grinding. On the other hand, although in the method, in which multiple glass sheets are glued together, the above-described scratching problem is eliminated, with the exception of the two glass sheets on the outside, the method had the defect that it required additional operations, such as gluing glass sheets together, separating them, removing the adhesive, and the like.

On the other hand, although it permitted cutting out excellent blanks from glass sheets with a high degree of dimensional precision in accordance with predetermined shapes, the method described in Japanese Kokoku (Examined) Patent Application Sho 62[1987]-47822 had the defect that the propagation of cracks was slow, and making cutouts in a large number of glass sheets within a short period of time was difficult.

It is believed that in order to make cutouts in the production of glass substrates for information processing and recording, the dimensional precision of the diameter of the internal perimeter has to be ± 0.1 mm or higher, damage to the glass surface has to be avoided, and a method is necessary that permits mass production, in other words, allows for the cutouts to be made within a short period of time.

[Means for Overcoming the Problems]

The present invention overcomes the defects of the prior-art methods used for making cutouts in glass sheets. It chiefly comprises a step, wherein a score is imposed in one side of a glass sheet by drawing a closed-curve line with a cutter, a step, wherein said glass sheet is heated from said scored glass surface, and a step, wherein glass in the portion enclosed by said score is cooled from the scored surface side, or from the surface on the opposite side, or from both sides, and provides a method for making cutouts in glass sheets with high dimensional accuracy, without producing scratch-like defects on the glass surface, and, moreover, within a short time.

When a glass sheet is heated from the side of the surface, in which a score constituted by a closed curve has been imposed, a temperature difference is generated between said scored surface and the opposite surface, and due to this temperature difference, the thermal expansion of the scored side in the glass surface direction becomes more pronounced than that of the opposite surface, with the glass sheet undergoing slight deformation which causes the scored surface to assume a convex shape. Tension in the direction of the glass surface is generated in the scored section of the glass sheet, and a crack is produced, propagating almost instantly from the score as the starting point. Because said crack spreads in the above-described state, wherein a certain deformation of the glass sheet is present, it propagates slightly outward from the thickness direction of the glass. After that, the temperature of the glass section that is to be excised is lowered by cooling the glass surface of the portion enclosed by said crack, the opposite surface,

or both surfaces, thereby reducing its volume as a result of thermal contraction and widening the gap of the crack. Thus, the glass sheet subjected to excision is brought into a state that readily permits excision of a portion thereof, so that cutouts can be made either by applying an external force or as a result of the cutout naturally falling out.

The heating of said scored surface of the glass sheet may be carried out by heating said entire glass sheet as well as by heating only the portion of the surface outside said score. As a result of heating the scored surface, the crack penetrates inside almost to the full extent in the thickness direction; in order to cause the crack to penetrate to the full extent in the thickness direction, however, after heating from said scored surface, it is desirable to perform heating from the opposite side. Heating from the opposite surface may be carried out over the entire surface of the glass sheet, or only in the portion of the glass sheet enclosed by the generated crack. Here, the temperature, to which the glass sheet is heated, should preferably be within the range of from 50°C to 400°C, and, especially preferably, within the range of from 100°C to 350°C. The temperature, to which the glass sheet is heated, is set in the most appropriate manner depending on the size of the glass to be cut out. From the standpoint of the shape of the cutout, treatment time, cooling after making a cutout in a glass sheet, and other factors, in case the thickness of the glass is 1.1 mm, the glass cutout is round in shape, and its diameter is relatively small, about 10 mm to 15 mm, it is best to carry out heating at a relatively high temperature of 300°C to 350°C, and if the diameter is relatively large, such as 70 mm or so, it is best to carry out heating at a relatively low temperature of 100 °C to 150 °C. If the temperature, to which it is heated, is lower than 50°C, the speed of crack propagation, with the crack tending to be directed slightly outward from the closed-curve score as the starting point, as a result of which even when the glass section inside the crack is cooled, the glass section cannot be easily and quickly removed. On the other hand, while it is possible to make a cutout in the glass sheet by heating to 400 °C or more, it becomes difficult to uniformly heat the glass sheet. In particular, when the size of the glass sheet to be processed is large, cracks appear in the glass during cooling after making the cutout, which is undesirable.

The cooling of the glass section to be excised can be realized by bringing in contact with said glass surface a chilling tool made of metal of excellent thermal conductivity, such as copper, brass, stainless steel, aluminum, or their alloys, and having a contour of practically the same size as the contour of the piece of glass to be excised. The cooling of the glass surface may be carried out from the scored side, from the opposite side, or from both sides at the same time.

Hereinbelow, the present invention is explained in detail by referring to figures.

As shown in FIG. 1, concentric scores (2) have been imposed in one side of a glass sheet (1), which is round in shape, using a glass cutter, such as a steel wheel cutter, diamond cutter, and the like. As shown in FIG. 2, the glass sheet (1) is placed, with the side in which the score (2) has been imposed facing down, on a heater (5) preheated to a certain temperature and having a disc-shaped graphite heat-equalizing plate (4) with a thickness of 8 mm having practically the same external and internal perimeter as the glass sheet (1). When the heating of the glass sheet (1) begins, a crack (3) immediately starts quickly propagating through the glass sheet (1) in a direction normal to the glass surface with a slight outward slant and stops right before reaching the other surface. Next, the heated side of the glass sheet (1) is again subjected to heating, causing said crack to penetrate inside in the thickness direction of the glass sheet (1), and a piece

of glass can be removed as shown in FIG. 6 by lightly pressing, as shown in FIG. 5, with a brass disc-shaped chilling tool (6), whose thickness is 7 mm, whose diameter is slightly smaller than that of the glass section to be excised, and which is provided with a handle and is cooled in advance by bringing it in contact with dry ice, against the surface of the crack-enclosed glass section to be excised of the glass sheet (1) which has been penetrated by the crack, as shown in FIG. 4 (a). As for the time required for making a cutout in a glass sheet, for example, in case of cutting out a concentric round piece of glass with a diameter of 68 cm from a glass sheet with an external diameter of 300 mm and a thickness of 1.1 mm, the time from the start of the heating of the glass sheet to the moment when the crack pierces it is 10 seconds ~ 15 seconds, and the time from the start of cooling to the removal of the glass cutout is 2 seconds to 3 seconds.

FIG. 7 shows an example of the cooling method using chilling tool (6). The tool is maintained in a cooled state by putting a block (7) of dry ice inside a plastic container (8) and then placing the chilling tool (6) on top of it.

A glass sheet with a round external contour can be obtained by using the well-known method, wherein a score is imposed with a glasscutter in a rectangular glass sheet slightly larger than the diameter of said glass sheet. Usually, for the purpose of maintaining precise concentricity, it is preferable to impose score (2) shown in FIG. 1 simultaneously and using the same apparatus as for the score used for forming the external contour on the above-mentioned rectangular glass sheet.

In the method of the present invention explained above, the external shape of the glass is not specifically limited to a round shape, and the external shape of the glass cutout is not specifically limited to a round shape either.

[Operation]

In the method of the present invention, heating the glass sheet from the said scored side glass sheet causes a crack to rapidly grow from the score as the starting point due to the difference in the thermal expansion between the scored side of the glass sheet and the opposite side. Such heating from one side acts to orient the direction of crack propagation slightly outwardly from a direction normal to the glass surface.

Next, heating the side opposite to the scored side in the same manner as the scored side acts to allows the growing crack to penetrate inside through the glass sheet in its thickness direction. As a result of the above-described heating, the piece of glass that is cut out has its boundaries defined by the external sides of the glass and the crack, with the crack coming close to the external side of the glass sheet in a direction inclined at a slight angle to the thickness direction of the glass sheet. After that, application of the chilling tool to the surface of the glass section that is to be cut out causes this section to undergo thermal contraction, which acts to widen the gap of the crack, making it possible to instantly remove the cutout portion as a result of a synergistic effect which is also due to the fact that, as described above, the direction of the crack is slightly inclined at an angle to the thickness direction.

Application Examples

Application examples of the present invention are shown hereinbelow.

Application Example 1

Concentric scores were imposed in one side of a square glass sheet with a side of 320 mm and a thickness of 1.1 mm using scribe equipped with a hard alloy wheel adjusted to produce an external diameter of 300 mm and internal diameter of 68 mm. A glass disk was made by manually breaking off the edge sections of the glass sheet along the external score. As shown in FIG. 2, the glass disk was placed, with its scored side facing down, on a heat-equalizing plate heated to 140 °C, causing the crack to propagate, whereupon heating was performed in the same manner by flipping the glass disk over. After visually confirming that the crack had penetrated in the thickness direction, as shown in FIG. 7, the glass section enclosed by the crack was easily removed by lightly pressing with a brass chilling tool furnished with a handle and having a diameter of 66 mm and a thickness of 7 mm, which had been sufficiently cooled with dry ice, against the glass surface enclosed by the crack. The opening had an excellent surface without any chips, cracks, or protrusions. After washing the glass in an ultrasound washing apparatus, it was subjected to visual inspection using a 30 W luminescent lamp from a distance of 30 cm, as a result of which no defects were observed on the glass surface.

Application Example 2

A piece of glass defined by a score was subjected to excision in the same manner as in Application Example 1, except that the temperature, to which the heat-equalizing plate was heated, was 50 °C. Making the cutout was easily, as in Application Example 1. The surface of the obtained opening was excellent, without any chips, cracks, or protrusions. After washing, inspection was carried out in the same manner as in Application Example 1, confirming that no defects were observed on the glass surface.

Application Example 3

A piece of glass defined by a score was subjected to excision in the same manner as in Application Example 1, except that the internal diameter was 15 mm, the temperature of the heat-equalizing plate was 50°C, and the chilling tool was a brass disk with a diameter of 13 mm and a height of 20 mm. It was possible to cut the glass section inside the score by carrying out the cooling of the glass plate slowly. The surface of the obtained opening was excellent, without any chips, cracks, or protrusions. After washing, inspection was carried out in the same manner as in Application Example 1, confirming that no defects were observed on the glass surface. The inner opening in the resultant glass sheet had an excellent surface without any chips, cracks, or protrusions. After washing, as a result of the same inspection as in Application Example 1, no defects were observed on the glass surface.

Comparative Example 1

Concentric scores were imposed in one side of a square glass sheet with a side of 320 mm and a thickness of 1.1 mm using scribe equipped with a hard alloy wheel adjusted to produce an external diameter of 300 mm and internal diameter of 68 mm, the same as the one used in Application Example 1. A glass disk was made by manually breaking off the edge sections of

the glass sheet along the external score. A chilling tool sufficiently cooled with dry ice, the same as the one used as Application Example 1, was applied to the portion of the glass disk enclosed by the score, as shown in FIG. 7. A crack started propagating from the score as the starting point, and it was visually confirmed that it had gone all the way through the sheet. However, application of pressure using the cooling tool was ineffective in removing the glass section inside the crack, which had to be removed by twisting the sheet. Multiple chips were produced on the surface of the resultant internal opening in the glass disk.

Comparative Example 2

A portion of glass inside a score was subjected to excision in the same manner as in Application Example 1, except that the internal diameter was 15 mm. Although the crack did penetrate inside in the thickness direction of the sheet, the portion of the glass enclosed by the crack could not be removed.

[Effects of the Invention]

The method of the present invention allows for quick excision, from a glass sheet, of a portion of the glass sheet along a closed-curve contour without producing defects on the surface of the glass cutout, and with the resultant opening remaining in an excellent condition. This invention provides a method useful as a method for making cutouts in glass sheets for applications requiring characteristics such as nearly flawless surface, as well as a high processing speed, such as for glass substrates used in information processing and recording.

Detailed Explanation of the Invention

The figures show an application example of the present invention. FIG. 1 is a plan view of a scored glass sheet, FIG. 2, FIG. 4 are cross sectional views showing the heating of the glass sheet used in the present invention, FIG. 3 is a cross sectional view showing crack generation in a glass sheet due to heating shown in FIG. 2, FIG. 5 is a cross sectional view showing a state, in which a chilling tool is applied to a glass section to be cut out, FIG. 6 is a cross sectional view showing a state, in which a glass section to be excised is has been removed, and FIG. 7 is a cross sectional view showing an application example, in which a chilling tool is being cooled.

//Keys//

1. Glass sheet.
2. Score.
3. Crack.
4. Heat-equalizing plate.
5. Heater.
6. Chilling tool.
7. Dry ice.
8. Cooling box.